レーザー反射光を利用する海中海底ハイブリットセンシングの研究

1. 研究概要と目的・目標

新たな海底資源探査技術の基礎を確立するため，海中におけるレーザー反射特性に注目し，

■レーザー反射の伝搬時間を検出することによるレーザー測距技術・可視化手法の基礎を確立（海底の可視化）

➡ 長距離レンジ＋高分解能を有する可視光レーザースキャナーの開発 ⟷ 最大計測レンジ：60 m ／ 水平分解能：8000 画素 【世界一】

■異なるのレーザー反射の反射率から対象の物性を推定する手法の基礎を確立（海底の類別）

➡ 非可視光レーザースキャナーの開発 ＋ 海底を類別する機能の構築 ⟷ 非可視光：UV レーザー ／ 類別性能：70 % 【世界初】

■レーザー反射のドップラ特性を検出することによる速度検出手法の基礎を確立（海底地点の検出）

➡ レーザードップラ計測機の開発 ＋ ドップラ複合航法による位置検出 ⟷ 最低検出：0.005 m/s ／ 位置検出性能：10 倍 【世界初】

2. 海底の可視化　可視光レーザースキャナーの開発

他の電磁波と比較して，可視光帯域のなかでも海中において伝搬性が担保される**532nm波長のパルスレーザー**(グリーンレーザー)を光源とする長距離レンジ＋高分解能を有する**最新鋭の海中レーザースキャナーの開発**を進めている．世界最高性能となる最大計測レンジ**60m(往復120m)**および最大水平分解能**8000画素以上**を実現することで，従来技術にない超高精細な海底可視化画像を生成する．

532nm GREEN

■重量：約90kg　■耐圧：1,000m
■光源：532nm　■出力：12kW｜pulse
■検出：MCP-PMT　■ﾚﾝｼﾞ：60m

海水において著しく減衰する光伝搬特性(距離減衰)を保障するため，超高感度＋高速制御の**光検出器(光電子増倍管＋駆動電源)を新規開発**し，可視光レーザースキャナーに組込んでいる．

■光電面　：GaAsP
■収集効率　：3倍超(従来比較)
■量子効率　：52%@530nm
■寿命　：50%@1C/cm²

強度画像｜2D

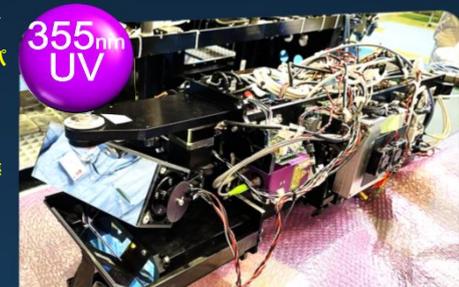
水平分解能 8,294 画素

距離画像｜3D

距離画像｜3D　[石垣島｜珊瑚礁帯]

3. 海底の類別　非可視光レーザースキャナーの開発

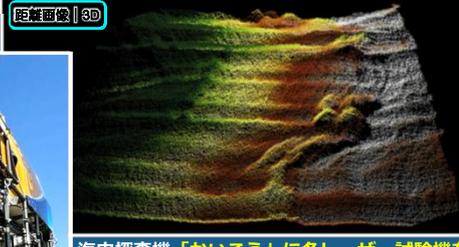
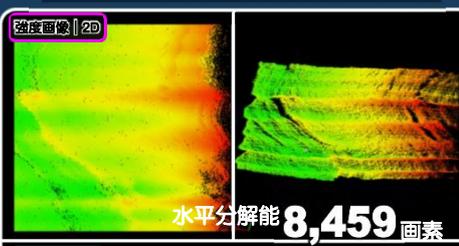
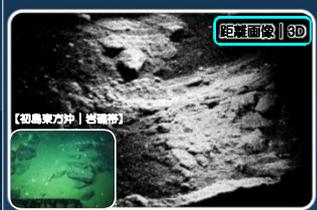
非可視光レーザーを適用することで，従来にない多様な海底画像を取得することを目的とし，**355nm波長のパルスレーザー**(UVレーザー)を光源とする**非可視光レーザースキャナーの開発**を世界に先駆け進めている．可視光波長と比較して著しく減衰するUV波長の僅かな海底反射を捉え，**海底の新たな一面を可視化**させる．可視光では捉えられない海底の特徴量が表現されることが期待される．

355nm UV

■重量：約90kg　■耐圧：1,000m
■光源：355nm　■出力：2kW｜pulse
■検出：MCP-PMT　■ﾚﾝｼﾞ：15m

[初島東方沖｜シロウリガイ群生域]
距離画像｜3D

距離画像｜3D

SEA TRIALS

■ｻｲｽﾞ：3x2x2.6m
■重量：5.5ton
■耐水：4,500m

海中探査機**「かいこう」に各レーザー試験機を搭載**し，相模湾・初島東方の水深800-900mの海域において，**性能評価試験を実施**した．その結果，可視光・非可視光レーザースキャナーにより**精細な海底可視化画像が生成**され，レーザードップラ計測機により「かいこう」の**移動速度に応じたドップラシフトが検出**された．

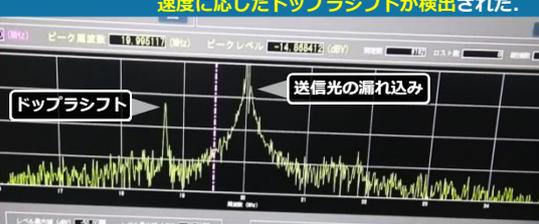
4. 海底地点の検出　レーザードップラ計測機の開発

532nm GREEN

■重量：約80kg　■耐圧：1,000m
■光源：532nm　■出力：200mW|CW
■形式：ﾓﾉｽﾀﾃｨｯｸ　■焦点：2-5m

海水中の**懸濁物に対するレーザー反射を計測する**ことでドップラシフトを検出し，相対速度(**対懸濁物速度≒対水速度**)を取得する．海中探査機を含む海中移動体に適用する場合，**音響干渉&雑音のない**完全に無音な速度計測が実現する．**532nmのCWレーザー**を光源とするモノスタティック方式により，レーザー照射方向に対する相対速度が取得される．

「かいこう」搭載TVカメラ映像

CWレーザー
レーザードップラ計測機

「かいこう」進行方向に照射したレーザーの海中懸濁物に対するドップラシフトが高確立で検出され，「かいこう」の移動速度(対水速度)が取得された．